

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Keaslian atau Kebaruan Penelitian.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Mikroalga sebagai penyerap emisi CO <sub>2</sub> .....	7
2.2 Mikroalga.....	8
2.2.1 <i>Spirulina</i> .....	8
2.2.2 Habitat dan Ekologi <i>Spirulina</i> .....	9
2.2.3 Reproduksi.....	9
2.2.4 Pertumbuhan <i>Spirulina</i> .....	10
2.2.5 Faktor Yang Bepengaruh Terhadap Pertumbuhan <i>Spirulina</i> .....	11
2.2.6 Kandungan Nutrisi <i>Spirulina</i> .....	13
2.2.7 <i>Spirulina</i> Sebagai Penyerap CO <sub>2</sub> .....	13
2.3 Proses kultivasi <i>Spirulina</i> .....	14
2.4 Model dan Methoda Matematika pada pertumbuhan mikroalga.....	16
2.5 Hipotesis dan Pertanyaan Penelitian.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	20
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.2.1 Alat Penelitian.....	20
3.2.2 Bahan Penelitian.....	21
3.3 Prosedur Penelitian.....	21
3.3.1 Persiapan Kultivasi.....	21

3.3.2	Pemanenan Mikroalga .....	22
3.3.3	Pengambilan Data .....	23
3.4	Rancangan Penelitian .....	24
3.5	Tahapan Penelitian .....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		26
4.1	Percobaan Penentuan Potensi Penyerapan CO <sub>2</sub> (Tahap ke-1) .....	29
4.2	Percobaan Penentuan Kondisi Optimum Penyerapan CO <sub>2</sub> (Tahap ke-2) .....	32
4.3	Percobaan Aplikasi Penyerapan CO <sub>2</sub> dari <i>Stack</i> (Tahap ke-3) .....	39
BAB V PENUTUP .....		47
5.1	Kesimpulan .....	47
5.2	Saran saran .....	47
DAFTAR PUSTAKA .....		48
LAMPIRAN .....		51
Lampiran 1 : Skema dan <i>Check List</i> Penelitian .....		51
Lampiran 2 : Jadwal Kegiatan .....		54
Lampiran 3 : Photo Peta Lokasi Penelitian .....		55
Lampiran 4 : Photo Kegiatan Penelitian .....		56

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1 1</b> Daftar penelitian biofiksasi CO <sub>2</sub> terdahulu .....	4
<b>Tabel 2.1</b> Kandungan nutrisi dari <i>Spirulina</i> . .....	13
<b>Tabel 2.2</b> Kemampuan penyerapan CO <sub>2</sub> oleh <i>Spirulina</i> .....	14
<b>Tabel 3.1</b> Komposisi Media Kultivasi Massal Mikroalga <i>Spirulina</i> sp. ....	22
<b>Tabel 4.1</b> Data pertumbuhan sel <i>Spirulina</i> sp. (Percobaan Tahap 1) .....	30
<b>Tabel 4.2</b> Besaran konstanta Monod pada pertumbuhan <i>Spirulina</i> sp. (Percobaan tahap1) .....	31
<b>Tabel 4.3</b> Data kepadatan sel <i>Spirulina</i> sp. pada variasi intensitas injeksi CO <sub>2</sub> dan kadar CO <sub>2</sub> (Percobaan tahap 2).....	34
<b>Tabel 4.4</b> Data kepadatan biomasa dan pertumbuhan rata-rata <i>Spirulina</i> sp. dalam PBR .....	35
<b>Tabel 4.5</b> Besaran konstanta Monod dalam kurva pertumbuhan <i>Spirulina</i> sp. tiap kadar CO <sub>2</sub> .....	37
<b>Tabel 4.6</b> Komponen gas buang cerobong PT SBI Cilacap (rata-rata harian bulan Pebruari 2024).....	40
<b>Tabel 4.7</b> Kepadatan sel <i>Spirulina</i> sp. dengan gas cerobong (Percobaan tahap ke-3) ....	41
<b>Tabel 4.8</b> Konstanta Monod percobaan dengan gas cerobong (tahap 3).....	42
<b>Tabel 4.9</b> Pertumbuhan kepadatan biomasa terhadap variasi laju gas cerobong. ....	43
<b>Tabel 4.10</b> Kualitas biomasa hasil kultivasi <i>Spirulina</i> sp. dengan gas buang cerobong,46	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Beberapa bentuk Struktur <i>Spirulina</i> . (Claudio Sili, 2012) .....	9
<b>Gambar 2.2</b> Pola pertumbuhan mikroalga (Jacques Monod, 1949) .....	11
<b>Gambar 2.3</b> <i>Cause Loop Diagram</i> , struktur dan <i>behavior</i> pertumbuhan (Sterman, 2004) .....	17
<b>Gambar 2.4</b> Karakteristik populasi dan kecepatan pertumbuhan sebuah produk (Sterman, 2004).....	18
<b>Gambar 3.1</b> Skema unit kultivasi skala laboratorium .....	22
<b>Gambar 3.2</b> Penentuan populasi sel mikroalga dengan menggunakan <i>Neubauer – Improved</i> .....	23
<b>Gambar 4.1</b> Hubungan antara panen biomasa kering dengan kepadatan optikal (Jung et al., 2019) .....	27
<b>Gambar 4.2</b> <i>Stock and flow diagram</i> pertumbuhan <i>Spirulina</i> sp.....	27
<b>Gambar 4.3</b> Diagram alir penentuan model pertumbuhan <i>Spirulina</i> sp. terbaik.....	28
<b>Gambar 4.4</b> Gambar percobaan penentuan potensi penyerapan CO <sub>2</sub> .....	29
<b>Gambar 4.5</b> Grafik pertumbuhan <i>Spirulina</i> sp. aktual dan model (Percobaan tahap 1) 30	
<b>Gambar 4.6</b> Grafik produksi biomasa dan laju serapan CO <sub>2</sub> tiap variasi <i>flow</i> aerasi.....	31
<b>Gambar 4.7</b> Skema dan photo kultivasi <i>Spirulina</i> sp. PBR dengan CO <sub>2</sub> (Percobaan tahap 2).....	32
<b>Gambar 4.8</b> Grafik pertumbuhan sel pada setiap kandungan CO <sub>2</sub> dalam udara aerasi. .	35
<b>Gambar 4.9</b> Perbandingan laju penyerapan CO <sub>2</sub> pada tiap variasi kandungan CO <sub>2</sub> .....	36
<b>Gambar 4.10</b> Grafik model pertumbuhan <i>Spirulina</i> sp. dengan suplai CO <sub>2</sub> kontinyu 12 jam.....	37
<b>Gambar 4.11</b> Grafik laju produksi biomasa dan penyerapan CO <sub>2</sub> .....	38
<b>Gambar 4.12</b> Diagram alir kultivasi <i>Spirulina</i> sp. dengan gas buang stack pabrik semen .....	39
<b>Gambar 4.13</b> Photo diagram alir gas cerobong pabrik semen untuk kultivasi <i>Spirulina</i> sp. ....	40
<b>Gambar 4.14</b> Grafik pertumbuhan jumlah sel <i>Spirulina</i> sp. percobaan 3. ....	42
<b>Gambar 4.15</b> Grafik model pertumbuhan kepadatan biomasa dengan variasi laju alir gas cerobong.....	43
<b>Gambar 4.16</b> Grafik laju pertumbuhan biomasa dan CO <sub>2</sub> terserap pada tiap laju gas cerobong untuk aerasi. ....	44
<b>Gambar 4.17</b> Grafik tren laju pertumbuhan biomasa pada setiap variasi laju gas aerasi. ....	44
<b>Gambar Lampiran 1</b> Skema diagram percobaan di laboratory dan data <i>check list</i> .....	51
<b>Gambar Lampiran 2</b> Skema diagram percobaan dengan PBR dan data <i>check list</i> .....	52
<b>Gambar Lampiran 3</b> Skema diagram percobaan kultivasi dengan gas cerobong dan data <i>check list</i> .....	53
<b>Gambar Lampiran 4</b> Jadwal kegiatan penelitian dan realisasi.....	54
<b>Gambar Lampiran 5</b> Lokasi PT Solusi Bangun Indonesia Pabrik Cilacap.....	55
<b>Gambar Lampiran 6</b> Pipa pengambilan gas dari cerobong ke lokasi kultivasi (Rumah Algal).....	55
<b>Gambar Lampiran 7</b> Photo persiapan bibit percobaan kultivasi di Laboratorium (Tahap 1) .....	56
<b>Gambar Lampiran 8</b> Photo percobaan kultivasi di laboratorium (Tahap 1).....	56

<b>Gambar Lampiran 9</b> Photo percobaan kultivasi dengan PBR (Tahap 2).....	57
<b>Gambar Lampiran 10</b> Sertifikat kualitas gas CO <sub>2</sub> .....	57
<b>Gambar Lampiran 11</b> Photo 4 bak kultivasi dengan gas cerobong (Tahap 3).....	58
<b>Gambar Lampiran 12</b> Photo rangkaian aerator dengan pengatur timer otomatis (Tahap 3) .....	58
<b>Gambar Lampiran 13</b> Kegiatan percobaan kultivasi dengan gas cerobong (Tahap 3).	59
<b>Gambar Lampiran 14</b> Photo sel <i>Spirulina</i> sp. di bawah mikroskop.....	59
<b>Gambar Lampiran 15</b> Photo diagram alir pabrik semen dengan sumber-sumber emisi CO <sub>2</sub> .....	60
<b>Gambar Lampiran 16</b> Photo alur pengambilan gas keluaran cerobong ke media kultivasi <i>Spirulina</i> sp. ....	60